



# Användning av strålkällor i skolor och vid läroanstalter



# Innehåll

1. Inledning .....	5
2. Strålkällor som används vid undervisning .....	6
2.1 Strålkällor godkända för undervisningsbruk .....	6
2.2 Strålkällor med aktivitet mindre än frigränsen .....	6
2.3 Övriga strålkällor som kan användas utan ett säkerhetstillstånd .....	7
3. Ansvarig person och hans eller hennes uppgifter.....	8
4. Strålsäkerhet vid användning av strålkällor befriade från säkerhetstillstånd .....	10
4.1 Begränsning av strålningsexponering .....	10
4.2 Skyddsanvisningar .....	10
4.3 Märkning och förvaring av strålkällor .....	12
4.4 Kontroll av strålkällor .....	13
4.5 Urbruktagande av strålkällor .....	13
4.6 Transport av strålkällor som innehåller radioaktiva ämnen.....	14
Litteratur .....	15
 Bilaga A Storheter och enheter för joniserande strålning .....	16
Bilaga B Strålsäkerhet vid användning av strålkällor .....	17





# Användning av strålkällor i skolor och vid läroanstalter

## 1. Inledning

I skolor är det vid undervisning i fysik, kemi eller dylika läroämnen möjligt att använda röntgenapparater eller strålkällor som innehåller radioaktiva ämnen. Vid skolundervisningen är röntgenapparaterna vanligen effektsvaga och strålkällorna som används innehåller endast en liten mängd radioaktivt ämne. Trots det är det viktigt att vara omsorgsfull och följa bruksanvisningarna noga under demonstrationer och elevarbeten för att undvika onödig strålningsexponering för elever och lärare.

Denna guide visar när strålkällor kan användas vid skolundervisningen utan säkerhetstillstånd som avses i strålskyddslagen (592/1991). Därtill presenteras säkerhetssynpunkter som ska iakttas vid behandlingen av strålkällor.

Guiden behandlar användning av strålkällor i grundskolor och gymnasier samt vid yrkesinriktade läroanstalter och anstalter som jämföras med dem. Det rekommenderas att användningen av strålkällor vid skolundervisningen ordnas så att det inte behövs något säkerhetstillstånd.

Vid universitet och högskolor används vanligen strålkällor som är antingen aktivitets- eller effektmässigt så stora att användningen av dem förutsätter säkerhetstillstånd. Om man vid universitet och högskolor använder strålkällor som är befriade från säkerhetstillståndet, kan användningen av dem ordnas enligt denna anvisning.

Bilaga A innehåller grundläggande uppgifter om storheter och enheter som framkommer i denna guide.

Denna guide behandlar inte icke-joniserande strålning, såsom laser- och UV-strålning. Strålsäkerheten i samband med behandling av icke-joniserande strålning behandlas i Utbildningsstyrelsens guide Utrymmen, säkerhet och utrustning för undervisningen i naturvetenskaperna [2].

## 2. Strålkällor som används vid undervisning

### 2.1 Strålkällor godkända för undervisningsbruk

Vid skolundervisning kan man använda strålkällor utan säkerhetstillstånd om följande allmänna krav uppfylls:

- Strålsäkerhetscentralen har godkänt strålkällan eller typen av strålkälla för undervisningsbruk.
- Läroanstalten har utnämnt en ansvarig person som tar hand om en säker användning och förvaring av strålkällorna samt vederbörlig förstöring av radioaktivt avfall.

Strålkällans tillverkare eller importör sköter vanligtvis om ansökan om godkännande. Godkännande beviljas vanligen för typen av strålkälla och då är det inte nödvändigt att separat ansöka om godkännande för enskilda strålkällor.

Närmare uppgifter om den ansvariga personen och hans eller hennes uppgifter finns under kapitel 3.

### 2.2 Strålkällor med aktivitet mindre än frigränsen

Det finns inte några speciella krav för användning eller innehav av strålkällor med aktivitet mindre än frigränsen. Användning av dem vid undervisning förutsätter varken ansökan om säkerhetstillstånd eller godkännande som nämns under punkt 2.1.

Frigränser för olika radioaktiva ämnen (radionuklider) har presenterats i direktiv ST 1.5 [3]. Frigränserna tillämpas både på öppna och slutna källor. Användning av radioaktiva ämnen som öppna strålkällor bör dock undvikas om det inte finns ett speciellt behov för det med tanke på undervisningen. Användning av öppna strålkällor borde undvikas åtminstone i grundskolor.

Exempel på frigränser för de mest använda radioaktiva ämnena i skolor.

Radionuklid	Frigräns	
	Aktivitet (kBq)	Aktivitetskoncentration (kBq/kg)
Co-60	100	10
Sr-90	10	100
Cs-137	10	10
Ra-226	10	10
Am-241	10	1

### 2.3 Övriga strålkällor som kan användas utan ett säkerhetstillstånd

Användningen av en röntgenapparat förutsätter inte något säkerhetstillstånd eller godkännande då apparaten fungerar med en spänning på högst 5 kilovolt (kV).

Användningen av en röntgenapparat förutsätter inte heller säkerhetstillstånd då apparaten fungerar med högst 30 kV spänning och den ingenstans på 10 cm avstånd från sina nåbara ytor alstrar större doshastighet än 1  $\mu\text{Sv/h}$ . I praktiken är sådana röntgenapparater helt slutna så att strålningskäglan eller spridd strålning inte riktas ut från apparaten.

Användning av mineral- och stenprov som innehåller naturens radioaktiva ämnen förutsätter varken något säkerhetstillstånd eller något godkännande för skolundervisningsbruk.



Vanlig skolkällserie (Am-241, Sr-90 och Cs-137) som kan användas för demonstration av alfa-, beta- och gammastrålning. Bild: IS-Vet Oy.



Mineralprover: monazit och uranmalm. Bild: Leena Hietanen.

### 3. Ansvarig person och hans eller hennes uppgifter

Den ansvariga personen som tar hand om strålsäkerheten (nedan ansvarig person) har i uppgift att övervaka att man i samband med användningen och förvaringen samt urbruktagandet av strålkällor följer strålsäkerhetsföreskrifterna och -anvisningarna.

Det rekommenderas att man som ansvarig person utser en person som har nödvändiga kunskaper och förutsättningar att sköta uppgiften. I praktiken är den ansvariga personen vanligen lärare i fysik, kemi eller andra respektive ämnen som även annars tar hand om användningen av strålkällor i undervisningen.

Vanliga uppgifter för den ansvariga personen är att se till att

- förteckningen över strålkällorna är uppdaterad
- strålkällorna är vederbörligen märkta
- strålkällorna och deras strålskärming är i skick
- lärarna har tillgång till tillräckliga bruks- och säkerhetsanvisningar för demonstrationer samt eventuella bestämmelser, som presenteras i beslutet om befrielse från kravet på tillstånd
- strålkällorna förvaras i enlighet med säkerhetskraven
- urbruktagna strålkällor hanteras vederbörligt
- elevernas och lärarens strålningsexponering begränsas på vederbörligt sätt.

Användningen av strålkällor avsedda för skolbruk kan vanligen inte leda till en allvarlig strålningsfara. Även om särskilda strålskyddsåtgärder inte skulle behövas vid olycksfall rekommenderas det att instruktioner utarbetas för förfarande vid olyckor, driftsstörningar och missbrukssituationer. Instruktionerna bör innehålla åtminstone en beskrivning av omedelbara åtgärder när olycksfall upptäcks samt anvisningar om hur skolans ansvariga personer samt vid behov Strålsäkerhetscentralen eller strålkällans leverantör ska kontaktas.

Det är skäl att ha en sammanfattning av de viktigaste anvisningarna och strålsäkerhetssynpunkterna i klassrummet eller i utrymmena där strålkällor används, eller i samband med strålkällornas förvaringsplats. Ett exempel på en sådan sammanfattning presenteras i bilaga B.





Olika strålmätare.  
Bild: Leena Hietanen.



Visare och nummertavlor på gamla klockor kan innehålla radium som kan upptäckas med hjälp av strålmätare. Bild: Leena Hietanen.

## 4. Strålsäkerhet vid användning av strålkällor befriade från säkerhetstillstånd

### 4.1 Begränsning av strålningsexponering

Enligt de allmänna principerna om strålskydd ska strålningsexponeringen hållas så liten som det med praktiska åtgärder är möjligt.

Användningen av strålkällor vid skolundervisningen bör planeras och genomföras så att

- den effektiva dosen som en lärare, en elev eller andra personer exponeras för inte överskrider 0,3 mSv under ett år
- den effektiva dosen vid en demonstration för en elev inte överskrider 0,03 mSv.

Vid skolundervisningen är det vanligen möjligt att ordna demonstrationerna så att strålningsexponeringen för eleverna och läraren förblir betydligt mindre än de ovan presenterade värdena.

Strålmätarna som används vid skolundervisningen måste vara tillräckligt känsliga för att observera även den minsta stråldosen eller doshastigheten.

### 4.2 Skyddsanvisningar

Strålningsexponeringen kan begränsas genom att

- förkorta expositionstiden.
- öka avståndet till strålkällan
- öka skärmningen (beroende på strålkällan till exempel med hjälp av stål, betong eller akryl) mellan människan och strålkällan.

I praktiken begränsas strålningsexponeringen vid skolundervisningen tillräckligt då läraren ser till att

- användningen av strålkällorna inte tar längre än det är nödvändigt med tanke på undervisningen
- eleverna inte är onödigt nära strålkällan under demonstrationssituationerna
- eleverna inte hanterar källorna onödigt och inte utan övervakning
- strålkällorna inte onödigt hålls utanför sina skydd
- en strålkälla som har tagits ut från sitt skydd hanteras så att ingen kroppsdel av en person som vistas i närheten av strålkällan onödigt exponeras för strålning.

Om det används öppna strålkällor vid skolundervisningen rekommenderas det att arbetsinstruktionerna i direktiv ST 6.1 följs, även om det radioaktiva ämnets aktivitet skulle vara lägre än frigränsen [4]. Förberedelserna innan arbetet inleds och noggrannhet under arbetet är viktiga för att undvika kontamination.

Vid hantering av mineralprover ska man använda engångshandskar eftersom det från proven kan lossna finfördelat stenmaterial.

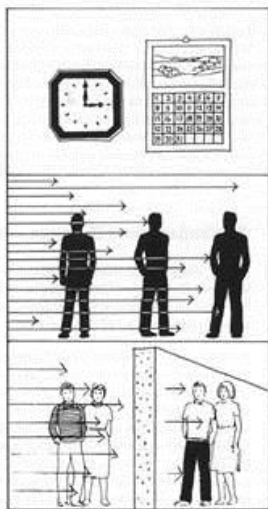
Strålningen dämpas i direkt proportion till kvadraten på avståndet.

*Exempel. Då avståndet fördubblas minskar doshastigheten till en fjärdedel och då avståndet tredubblas minskar doshastigheten till en hundradel.*

Doshastigheten på 0,5 meters avstånd      40  $\mu\text{Sv/h}$

Doshastigheten på 1 meters avstånd      10  $\mu\text{Sv/h}$

Doshastigheten på 5 meters avstånd      0,4  $\mu\text{Sv/h}$



Strålningsexponeringen kan begränsas genom att minska exponeringstiden, öka avståndet till strålkällan eller öka skyddet.



Vid hantering av mineralprover används engångshandskar. Bild: Leena Hietanen.

### 4.3 Märkning och förvaring av strålkällor

Vid märkning och förvaring av strålkällorna ska följande iaktas:

- Strålkällorna ska vara försedda med varningsmärke för joniserande strålning. Apparater som innehåller radioaktivt ämne ska dessutom ha en märkning med uppgifter om radionuklid och aktivitet.
- Strålkällornas förvaringsutrymme ska vara låsbart och det får öppnas endast med tillstånd av den ansvariga personen. Utrymmen eller skåp där radioaktiva ämnen förvaras ska märkas med ett märke som anger risk för joniserande strålning. Märkningarna ska placeras så att de inte väcker onödig uppmärksamhet.

Närmare information om märkning av strålkällor finns i direktivet ST 1.3 [5].

Det är viktigt att flytta strålkällorna till sina förvaringsutrymmen omedelbart efter demonstrationen eller lektionen.

Det ska föras en förteckning över alla strålkällor i läroanstaltens besittning – även över de vars aktivitet är mindre än frigränsen. Av förteckningen ska framgå strålkällans identifikationsuppgifter, såsom strålkällans tillverkare, typ, serienummer, radionuklid samt aktivitet och datum då aktiviteten faststälts.

Mineral- och stenprover kan stråla betydligt så det är viktigt att ta hand om deras förvaring liksom även andra strålkällor. Det är också bra att anteckna dem i tillämpliga delar i förteckningen över strålkällorna. En identifikationsuppgift kan vara till exempel information om vilken mineralen är eller varifrån provet härstammar. Det lönar sig att anteckna identifikationsuppgifterna för mineralen även på dess förvaringsförpackning. Mineralen eller dess förpackning behöver inte några separata varningsmärken.



Strålkällor förvaras i ett låsbart, märkt skåp.

Bild: Leena Hietanen.

#### 4.4 Kontroll av strålkällor

En bra praxis är att kontrollera strålkällorna regelbundet, till exempel årligen eller terminsvis samt bokföra kontrollerna.

I samband med kontrolleringen av strålkällor

- säkerställs att strålkällorna är kvar
- säkerställs att strålkällorna är i skick
- säkerställs att märkningarna på strålkällorna är i skick
- bedöms strålkällornas nödvändighet och vid behov fattas beslut om att de ska tas ur bruk.

Slutsatserna av dessa kontroller ska bokföras i samma förteckning som kontrollen av strålkällorna.

I samband med de årliga kontrollerna är det bra att fästa särskild uppmärksamhet vid slutna källor som innehåller radium (Ra-226). Det är viktigt att regelbundet kontrollera tätheten av radiumkällor som är över 10 år gamla. Tätheten kan kontrolleras med hjälp av ett strykprov. Strålsäkerhetscentralen ger närmare uppgifter om testet. Det kan vara bra att göra ett strykprov även för andra slutna källor om det finns tvivel om deras täthet. Ofta kan det vara mera praktiskt och billigare att avstå från en gammal strålkälla än genomföra regelbundna strykprov på den.

Eftersom strålkällornas och -apparaternas kvalitet och skick är viktiga med tanke på strålsäkerheten, lönar det sig att kontrollera alla strålkällornas skick även annars än vid de årliga kontrollerna.

Om röntgenapparater används vid undervisningen, är det bra att varje gång före användningen kontrollera att säkerhetskopplingarna på apparatens lock och andra skyddskonstruktioner är i skick. Lågenergisk röntgenstrålning kan förorsaka hudskador under kort tid.

#### 4.5 Urbruktagande av strålkällor

Onödiga eller trasiga strålkällor bör tas ur bruk. De ska inte onödigt förvaras i läroanstaltens utrymmen.

Gamla och onödiga strålkällor ska i första hand returneras till försäljaren eller leverantören. Därför lönar det sig att redan vid inköpet fråga om returneringsmöjligheten.

Strålkällor som tagits ur bruk kan levereras även till en godkänd anläggning som tar emot radioaktivt avfall samt mot betalning tar hand om att de behandlas och lagras på ett vederbörligt sätt.

Om en röntgenapparat tas ur bruk, bör den skrotas på vederbörligt sätt så att den inte kan användas. Även märkningarna för joniserande strålning och strålningsfara bör då avlägsnas. Röntgenapparater kan innehålla även giftiga eller farliga ämnen såsom beryllium eller olja. När en röntgenapparat ska skrotas förs till återvinning som el- och elektroniskräp, är det bra att berätta för mottagaren att det är fråga om en röntgenapparat som kan innehålla dessa ämnen.

En strålkälla som har befriats från säkerhetstillstånd och blivit överflödig för läroanstalten men fortfarande lämpar sig för undervisningsbruk, kan överlämnas till en annan läroanstalt för samma bruk. Om överlämningen görs upp ett dokument som undertecknas av båda parterna. Den överlämnade strålkällan identifieras och överföringsdatum för ägandet, kontrollen och ansvaret fastställs i handlingen. I samband med överlämningen överlämnas även bruks- och säkerhetsanvisningarna samt andra dokument som anknyter till strålkällan, till exempel eventuella specialbestämmelser.

Urbruktagandet av strålkällan antecknas i förteckningen över strålkällor. Av anteckningen framgår avskaffningstiden samt uppgifter om till vem strålkällan överlämnats.

#### **4.6 Transport av strålkällor som innehåller radioaktiva ämnen**

Även om användningen av lärourrustning som innehåller ett radioaktivt ämne skulle vara befriad från säkerhetstillstånd ska reglerna för transport av farliga ämnen följas (de så kallade TFÄ-bestämmelserna). Information om transport av radioaktiva ämnen finns i Strålsäkerhetscentralens guide [6].

## Litteratur

1. Användning av joniserande strålning vid undervisningen i fysik och kemi. Direktiv ST 5.3. Strålsäkerhetscentralen (4.5.2007).
2. Anttalainen H och Tulivuori J (red.). Utrymmen, säkerhet och utrustning för undervisningen i naturvetenskaperna: den grundläggande utbildningen och gymnasiet, Andra reviderade upplagan. Guider och handböcker 2011:6. Helsingfors: Utbildningsstyrelsen; 2011.
3. Befrielse från kravet på säkerhetstillstånd vid användning av strålning. Direktiv ST 1.5. Strålsäkerhetscentralen (12.9.2013).
4. Strålsäkerhet vid användning av öppna strålkällor. Direktiv ST 6.1. Strålsäkerhetscentralen (2.3.2016).
5. Varningsmärkning av strålkällor. Direktiv ST 1.3. Strålsäkerhetscentralen (9.12.2013).
6. Strålsäkerhetscentralen. Radioaktiivisten aineiden kuljetus. (Transport av radioaktiva ämnen. På finska.) Andra reviderade upplagan. STUK anvisningar. Helsingfors: STUK; 2013.

## Bilaga A

### Storheter och enheter för joniserande strålning

#### Aktivitet

Radionuklidens aktivitet  $A$  är antalet spontana kärnförändringar  $dN$  i nuklidmängden  $N$  som granskas under tiden  $dt$  dividerat med detta tidsintervall:

$$A = \frac{dN}{dt} .$$

Aktivitetens enhet är becquerel (Bq).  $1 \text{ Bq} = 1 \text{ s}^{-1}$ . Ofta använder man dess multiplarer kBq, MBq eller GBq.

$1 \text{ kBq} = 1\,000 \text{ Bq}$

$1 \text{ MBq} = 1\,000 \text{ kBq}$

$1 \text{ GBq} = 1\,000 \text{ MBq}$ .

I somliga länder använder man den gamla enheten curie (Ci) för att ange aktiviteten.

$1 \text{ Ci} = 37 \text{ GBq}$

$1 \text{ mCi} = 37 \text{ MBq}$

$1 \text{ }\mu\text{Ci} = 37 \text{ kBq}$ .

#### Effektiv dos

Effektiv dos är en kalkylmässig storhet som beskriver strålningens skadeverkan för hela kroppen. Den tar hänsyn till strålningstypen och strålningsenergin samt vävnadernas och organens strålningskänslighet. Den effektiva dosen kallas även för stråldos eller kortfattat dos.

Enheter för effektiv dos är sievert (Sv). Ofta använder man dess multiplarer mSv eller  $\mu\text{Sv}$ .

$1 \text{ Sv} = 1\,000 \text{ mSv}$

$1 \text{ mSv} = 1\,000 \text{ }\mu\text{Sv}$ .

#### Doshastighet

Doshastighet är dosen dividerat med tiden. I allmänhet används  $\mu\text{Sv/h}$  som enhet för doshastigheten.



## Bilaga B (Exempel)

### Strålsäkerhet vid användning av strålkällor

Kontrollera att strålkällorna inte är skadade och att deras skyddsanordningar är i skick.

Bekanta dig med apparaternas bruksanvisningar och följ dem.

Använd strålkällorna bara så länge som det är nödvändigt för undervisningen.

Se till att eleverna inte hanterar strålkällorna onödigt och utan övervakning.

Håll inte en strålkälla utanför sitt skydd i onödan. Hantera oskyddade strålkällor så att ingen del av kroppen av personerna som vistas i närheten i onödan utsätts för strålning.

Flytta strålkällorna till deras låsbara förvaringsutrymme omedelbart när demonstrationen är över.

Rapportera omedelbart defekta eller försvunna strålkällor till personen som ansvarar för strålsäkerheten.

**FÖR DE STRÅLKÄLLOR SOM ANVÄNDS VID UNDERVISNINGEN I DENNA SKOLA SAMT FÖR DERAS SÄKERHESANVISNINGAR ANSVARAR**

Kontaktinformation:

Ytterligare information om frågor gällande användningen av strålkällor får du av Strålsäkerhetscentralen, tfn (09) 759 881.



Laippatie 4, 00880 Helsinki  
Puh. (09) 759 881, fax (09) 759 88 500  
[www.stuk.fi](http://www.stuk.fi)

ISBN 978-952-309-338-6 (pdf)  
ISSN 1799-9472